

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of
the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 31 125 A 1

51 Int. Cl.⁷:
F 02 M 47/02
F 02 M 51/06

21 Aktenzeichen: 101 31 125.7
22 Anmeldetag: 28. 6. 2001
43 Offenlegungstag: 12. 9. 2002

DE 101 31 125 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbrück, 68165
Mannheim

72 Erfinder:
Haeberer, Rainer, Dr., 75015 Bretten, DE; Horn,
Matthias, 71691 Freiberg, DE

56 Entgegenhaltungen:

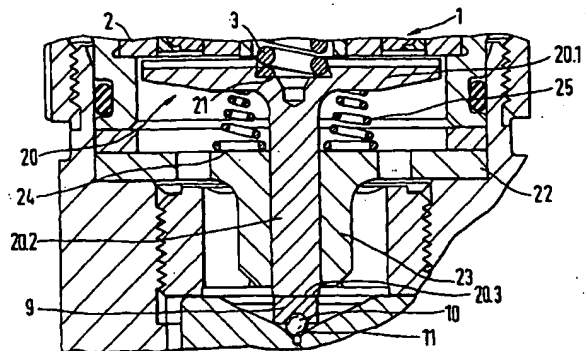
DE	199 37 559 A1
DE	199 31 026 A1
DE	197 08 104 A1
DE	196 50 865 A1
DE	39 05 992 A1
DE	33 14 899 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Magnetventil mit gedämpftem, einteiligem Ankerelement

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Düsenadel/Stößel-Anordnung (15), deren Öffnen und Schließen durch eine Druckbeaufschlagung/Druckentlastung eines Steuer-raums (13) herbeigeführt wird und das Magnetventil einen Elektromagneten (2) und einen Anker (20) umfasst, der von einer Ventiltfeder (3) in Schließrichtung auf einen Ventilsitz (11) beaufschlagt ist, der von einem den Steuer-raum (13) druckentlastenden Schließkörper (10) freigegeben oder verschlossen wird. Der Anker (20) ist als einteiliges Bauteil mit Ankerplatte (20.1) und Ankerbolzen (20.2) ausgeführt, wobei der Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) ein die Abwärtsbewegung des Ankers (20) in den Ventilsitz (11) dämpfendes Element (25, 40; 42, 43; 46, 47; 48; 51) zugeordnet ist.



DE 101 31 125 A 1

[0001] Bei Verbrennungskraftmaschinen werden heute in zunehmendem Maße Einspritzsysteme mit Hochdrucksammelraum (Common Rail) eingesetzt. Die einzelnen Kraftstoffinjektoren an der Verbrennungskraftmaschine werden vom Hochdrucksammelraum aus versorgt, der über eine Hochdruckpumpe beaufschlagt den in ihm enthaltenen Kraftstoffvorrat nahezu pulsationsfrei auf einem extrem hohen Druckniveau zu speichern vermag. Bei Kraftstoffeinspritzsystemen mit Hochdrucksammelraum (Common Rail) besteht aus Emissions- und Geräuschgründen der Wunsch, mehrere kurz aufeinanderfolgende Einspritzungen ausführen zu können. Durch kurz aufeinanderfolgende Einspritzungen kann am jeweiligen Kraftstoffinjektor eine Voreinspritzphase und eine Haupteinspritzphase dargestellt werden. Diese wiederum erlauben eine Anpassung der Einspritzmenge an die jeweilige Phase der Verbrennung im Brennraum der Verbrennungskraftmaschine.

Stand der Technik

[0002] Bei aus dem Stand der Technik bekannten Systemen wird ein zweiteiliger Anker eingesetzt. Der Magnetanker und der Magnetbolzen bewegen sich gemeinsam in Richtung des Ventilsitzes. Nach Auftreffen des Magnetbolzens im Ventilsitz bewegt sich die am Bolzen geführte Magnetankerplatte gegen eine Feder weiter in Richtung Ventilsitz. Da nur die geringe Bolzenmasse in den Ventilsitz fällt, wird das Rückprellen des Ankerbolzens und somit der Verschleiß im Ventilsitz gering gehalten. Die gegen die Feder sich bewegende Ankerplatte prallt gegen einen Überhubanschlag, wodurch ihr die kinetische Energie genommen wird. Ankerplatte und Bolzen haben nach kürzester Zeit wieder ihre Ruhelage eingenommen, so dass die nächste Einspritzung erfolgen kann. Mit dieser Lösung ist unter Einsatz eines zweiteiligen Ankers eine Darstellung minimaler Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einspritzungen im Prinzip möglich.

[0003] Daneben ist es auch möglich, die Ankerplatte beim Schließen des Kraftstoffinjektors gegen einen federnden Anschlag zu führen, wodurch die kinetische Energie der Ankerplatte ebenfalls abgebaut wird. Ankerplatte und Ankerbolzen sind schwingungstechnisch voneinander entkoppelt, so dass der federnde Anschlag keinen Einfluss auf das Schließprellen des Ankerbolzens zu nehmen vermag.

[0004] Die erwähnte zweiteilige Ausführung eines Ankers geht zum Beispiel aus dem Magnetventil gemäß DE 196 50 865 A1 näher hervor. Es wird ein Magnetventil vorgeschlagen, welches zur Steuerung eines Einspritzventils einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer Ventalnadel dient. Das Öffnen und Schließen der Ventalnadel wird durch ein Magnetventil gesteuert, welches einen Elektromagneten, einen Anker und ein mit dem Anker bewegtes, von einer Ventalfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Ventilielglied aufweist. Das Ventilielglied wirkt mit einem Ventilsitz zusammen, wobei der Anker zweiteilig ausgeführt ist und ein erstes Ankerteil und ein zweites Ankerteil umfasst. Das erste Ankerteil ist relativ zum zweiten Ankerteil gegen die Kraft einer Rückstellfeder in Schließrichtung des Ventilielglieds unter Einwirkung seiner tragen Masse verschiebbar. Am ersten Ankerteil ist eine hydraulische Dämpfungseinrichtung vorgesehen, mit der ein Nachschwingen des ersten Ankerteils bei seiner dynamischen Verschiebung gedämpft werden kann. Das erste Ankerteil ist gemäß dieser Lösung auf dem als Ankerbolzen ausgebildeten zweiten Ankerteil verschieb-

bar aufgenommen, wobei der andere Teil der Dämpfungseinrichtung an einem ortsfest angeordneten Teil des Magnetventils aufgenommen ist.

Darstellung der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung bietet die Möglichkeit, auch bei einteilig ausgeführten Ankern eines Magnetventils die Mengentoleranzen zu reduzieren und die erforderliche Prozesssicherheit zu gewährleisten. Mit der vorgeschlagenen Lösung lassen sich die Abstände zwischen einzelnen Phasen der Einspritzung in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine reduzieren, da der einteilig ausgebildete Anker vor oder nach dem Aufschlagen im Ventilsitz abgebremst wird und ein Nachprellen, d. h. eine Schwingung des einteiligen Ankers schnell gedämpft wird. Der einteilig konfigurierte Anker kommt schneller zur Ruhe, so dass kleine Spritzabstände möglich werden. Einerseits kann ein Nachprellen des Ankers in seiner Führung im Injektorgehäuse unterhalb der Magnetspule und oberhalb der den Steuerraum druckentlastenden Ablaufdrossel vermieden werden, andererseits bewirkt das Abdämpfen der Anschlagbewegung eine Reduzierung des Verschleißes am Ventilsitz. Das Abbremsen des einteiligen Ankers unmittelbar vor Auftreffen des Ankers im Ventilsitz (erster Schließpreller) reduziert die mechanische Beanspruchung des Ventilsitzes und der Auftrefffläche des Ankers. Dazu kann eine progressiv wirkende Feder zwischen Ankerplatte und Ankerführungshülse angeordnet werden, die die kinetische Energie des Ankers kurz vor Erreichen – aufgrund ihrer progressiv ansteigenden Rückhaltekraft – abbremsst und dessen kinetische Energie in Formänderungsenergie umwandelt. Neben dem Einsatz eines den einteiligen Anker untergreifenden progressiven Federelementes kann ein elastisches Element, eine Spiralfeder zum Beispiel, unterhalb der Ankerplatte des einteiligen Ankers aufgenommen werden. Diese Spiralfeder ist unterhalb der Ankerplatte des einteiligen Ankers in ausgelenkter, d. h. ungespannter Länge angeordnet und wirkt bei Kontakt mit der Ankerplatte des einteiligen Ankers als Verzögerungselement auf diesen. Die kinetische Energie des einteiligen Ankers wird durch das als Spiralfeder ausgebildete Dämpfungselement reduziert.

[0006] Schließlich ist es möglich, unterhalb der Ankerplatte des einteiligen Ankers ein Element aus einem unmagnetischen Werkstoff, durch ein Federelement abgestützt, anzuordnen. Bei Aufprall des einteiligen Ankers, d. h. von dessen Ankerplatte auf dem federnd gelagerten Element, erfährt der einteilige Anker ebenfalls eine Verzögerung. Das Aufprallen des einteiligen Ankers am Ventilsitz im Injektorkörper oberhalb der Ablaufdrossel des Steuer-raums kann auch dadurch gedämpft werden, dass zwischen der Ankerplatte und der Führung des einteiligen Ankers zwei sich bei der Abwärtsbewegung des Ankers aufeinander zubewegende plane Fläche ausgebildet werden, welche als hydraulisches Feder-/Dämpfungselement wirken. Das hydraulische Feder-/Dämpfungselement kann auch als Labyrinth-Element ausgeführt werden, so dass sich durch eine entsprechende Formgebung eine Dämpfungscharakteristik einstellen lässt.

[0007] In einer weiteren Ausführungsmöglichkeit der Lösung der vorliegenden Erfindung kann unterhalb der Ankerplatte des einteilig ausgebildeten Ankers ein Koppelschwinger angeordnet werden, der eine magnetische Platte oder Scheibe sowie eine dieses Element abstützende Feder umfasst. Beim Öffnen des einteiligen Ankers bewirkt der Magnetfluss, dass die Plattenmasse zusammen mit dem einteiligen Anker angezogen wird. In diesem Zustand drückt die

Platte gegen den Anker. Beim Schließen wird der Magnet entstromt, die den einteiligen Anker beaufschlagende Feder drückt den einteiligen Anker zusammen mit der Zusatzmasse gegen die diese abstützende Zusatzmassenfeder in Richtung auf den Ventilsitz. Beim Auftreffen des Ankers in den Ventilsitz löst sich die scheibenförmig konfigurierte Zusatzmasse von der Unterseite der Ankerplatte und bewegt sich infolge ihrer Trägheit weiter in Richtung Ventilsitz. Gemäß dieser Ausführungsvariante ist eine Abstimmung von Zusatzmasse und Zusatzmassenfeder derart erforderlich, dass die Zusatzmasse vor dem zweiten Auftreffen des Ankers im Ventilsitz den Anker trifft und somit die kinetische Energie des Ankers zu reduzieren vermag.

Zeichnung

[0008] Anhand der Zeichnung werden die einzelnen Ausführungsvarianten der vorliegenden Erfindung näher beschrieben.

[0009] Es zeigt:

[0010] Fig. 1 einen aus dem Stand der Technik bekannten zweiteiligen Anker, eine Magnetankerplatte und einen Magnetbolzen-umfassend,

[0011] Fig. 2 einen eine Ablaufdrossel eines Steuerraums betätigenden einteilig ausgebildeten Anker eines Magnetventils,

[0012] Fig. 3 einen in seiner Aufprallbewegung durch ein progressives Dämpfungselement beaufschlagten einteilig konfigurierten Anker,

[0013] Fig. 4 den sich bei Betätigung des Ankers einstellenden Einschaltsteller sowie die Abfolge von erstem Schließsteller und sich an diesen anschließenden zweiten Schließsteller, aufgetragen über die Zeitachse,

[0014] Fig. 5 ein unterhalb der Ankerplatte des einteiligen Ankers angeordnetes elastisches Element, ausgebildet als Spiralfeder,

[0015] Fig. 6 einen durch eine unmagnetische, federnd abgestützte Masse gedämpften einteiligen Anker,

[0016] Fig. 7 einen einteiligen Anker, dessen Abwärtsbewegung durch ein hydraulisch wirkendes Feder-/Dämpfungselement verzögert wird,

[0017] Fig. 8 eine Ausgestaltung des hydraulisch wirkenden Feder-/Dämpfungselements gemäß Fig. 7 in Labyrinthformgebung und

[0018] Fig. 9 einen unterhalb der Ankerplatte des einteiligen Ankers angeordneten Koppelschwinger.

Ausführungsvarianten

[0019] Der Darstellung gemäß Fig. 1 ist ein Magnetventil mit zweiteilig ausgebildetem Anker zu entnehmen.

[0020] Das Magnetventil 1 umfasst einen Elektromagneten 2, in dem seinerseits von einer Hülse umschlossen eine Ventildfeder 3 aufgenommen ist. Der zweiteilig ausgebildete Anker umfasst eine Ankerplatte 5, die an einer Gleithülse 4 gelagert ist, die ihrerseits vom Ankerbolzen 6 des zweiteiligen Ankers durchzogen ist. Die Gleithülse ist über ein Spiralfederelement gegen die Ventildfeder 3 vorgespannt, so dass die Ventildfeder 3 in Anlage an die Oberseite der Ankerplatte 5 gehalten wird. Der Ankerbolzen 6 ist von einer Bolzenführung 7 umschlossen. Der Ankerbolzen 6 umfasst an seinem unteren Ende eine Stirnfläche 8, an der ein Formelement 9 aufgenommen ist. Das Formelement 9 ist an die Form des hier dargestellten Schließkörpers 10 angepasst. Dieser Schließkörper 10 verschließt einen Ventilsitz 11, unterhalb dessen eine Ablaufdrossel 12 mündet. Die Ablaufdrossel 12 ist einem Steuerraum 13 im Injektorkörper 17 des Kraftstoffinjektors gemäß der Darstellung in Fig. 1 zugeord-

net.

[0021] Über den mittels des Magnetventils 1 betätigbaren Schließkörper 10 oberhalb der Ablaufdrossel 12 kann eine Druckentlastung des Steuerraums 13 herbeigeführt werden.

Die Druckbeaufschlagung des Steuerraums 13 im Inneren des Injektorkörpers 17 erfolgt durch ein Zulaufdrossel-element 14, welches seitlich in einer Begrenzungswand des Steuerraums 13 mündet. Neben der Begrenzungswand des Injektorkörpers 17 wird der Steuerraum 13 durch eine Stirnseite 16 einer Düsenadel/Stößel-Anordnung 15 begrenzt. Je nach Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung des Steuerraums 13 über die Zulaufdrossel 14 bzw. die durch das Magnetventil 1 verschließbare und freigebare Ablaufdrossel 12 kann eine Schließbewegung der Düsenadel/Stößel-Anordnung 15 im Injektorkörper 17 erfolgen, bei der die hier nicht dargestellten, in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine mündenden Einspritzöffnungen verschlossen werden. Erfolgt hingegen durch Betätigung des Magnetventils 1 eine Druckentlastung des Steuerraums 13 durch über die Ablaufdrossel 12 abströmendes Steuerraumvolumen, werden die hier nicht dargestellten, in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine mündenden Einspritzöffnungen am unteren Ende der Düsenadel/Stößel-Anordnung 15 freigegeben und es erfolgt eine Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum.

[0022] Der Darstellung gemäß Fig. 2 ist der Aufbau eines einteiligen, mittels eines Elektromagneten betätigbaren Ankers zu entnehmen.

[0023] Analog zur Darstellung gemäß Fig. 1 umfasst das Magnetventil 1 einen Elektromagneten 2, der von einer Ventildfeder 3 durchsetzt ist, die ihrerseits von einem hülsenförmigen Bauteil umschlossen ist. Im Unterschied zur aus dem Stand der Technik bekannten Ausbildung des Ankers als zweiteiliges Bauteil aus Ankerplatte 5 mit daran ausgebildeter Gleithülse 4 und einem dazu relativ bewegbaren Ankerbolzen 6 ist der in Fig. 2 dargestellte, dem Magnetventil 1 zugeordnete und über den Elektromagneten 2 betätigbare Anker 20 als einteiliges Bauelement ausgeführt.

[0024] Der als einteiliges Bauteil ausgebildete Anker 20 umfasst eine Ankerplatte 20.1 sowie einen Ankerbolzen 20.2, dessen Stirnfläche mit Bezugszeichen 20.3 identifiziert ist. An der Stirnfläche 20.3 des einteilig ausgebildeten Ankers 20 ist das der Formung des Schließkörpers 10 entsprechende Formelement 9 aufgenommen. Der einteilige Anker 20 umfasst ferner eine Ausnehmung 21, an welcher sich die Ventildfeder 3 abstützt, durch welche der einteilig ausgebildete Anker 20 im Injektorkörpergehäuse 17 nach unten auf den Ventilsitz 11 beaufschlagt wird.

[0025] Analog zur Darstellung gemäß Fig. 1 ist im Inneren des Injektorkörpers 17 ein Steuerraum 13 ausgebildet, der über die Zulaufdrossel 14 mit einem Steuervolumen beaufschlagbar und beim Öffnen des Schließkörpers 10 aus dessen Sitz 11 durch über die Ablaufdrossel 12 abströmendes Steuerraumvolumen druckentlastbar ist. Dadurch wird der Düsenadel/Stößel-Anordnung 15 im Injektorkörper 17 eine Hubbewegung aufgeprägt, die entweder zum Öffnen oder zum Verschließen von hier nicht dargestellten Einspritzöffnungen in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine genutzt wird.

[0026] Fig. 3 zeigt eine erste Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Lösung mit einer durch ein Dämpfungselement abgestützten Ankerplatte eines einteiligen Ankers.

[0027] Der als einteiliges Bauteil ausgebildete Anker 20 umfasst eine Ankerplatte 20.1, die in einen Ankerbolzen 20.2 übergeht. An der Unterseite des Ankerbolzens 20.2 ist eine Stirnfläche 20.3 ausgebildet, die zur Aufnahme eines Formelementes 9 dient. Das Formelement 9 seinerseits beaufschlagt einen Schließkörper 10, welcher bei abgeschalte-

tem Magnetventil 1 durch die Wirkung der Ventulfeder 3 in den Ventilsitz 11 oberhalb einer hier nicht dargestellten Ablaufdrossel gedrückt wird und somit den Steuerraum 13 verschlossen hält.

[0028] Der Ankerbolzen 20.2 ist seinerseits von einem scheibenförmig ausgebildeten Stützelement 22 umschlossen, welches einen Führungsabschnitt 23 zur Führung des Ankerbolzens 20.2 des einteilig ausgebildeten Ankers 20 umfasst. Die Oberseite des Stützelementes 22 dient als Stützfläche 24 für ein als progressiv wirkendes Federelement ausgebildetes Dämpfungselement 25. Dieses befindet sich zwischen der Unterseite der Ankerplatte 20.1 und der Stützfläche 24 des Stützelementes 22. Das progressiv wirkende Dämpfungselement 25 bremst den einteilig ausgeführten Anker 20 kurz vor Erreichen des Ventilsitzes 11 ab, so dass dessen Auftreffimpuls am Ventilsitz 11 reduziert wird und die kinetische Energie des einteiligen Ankers 20 in Formänderungsenergie des progressiv wirkenden Dämpfungselementes 25 umgewandelt wird. Durch die Reduktion des Auftreffimpulses des einteilig konfigurierten Ankers 20 am Ventilsitz 11 wird ein reduziertes Ankerrückprellen nach dem Schließvorgang erzielt, wodurch ein Schwingungsaufbau des einteilig ausgebildeten Ankers 20 im Injektorkörper 17 vermieden wird.

[0029] Fig. 4 zeigt beispielhaft den Verlauf einer Ankerbewegung im Injektorgehäuse 2 nach dem Einschalten sowie die bei dessen Ansteuerung auftretenden Schließpreller in zeitlicher Abfolge.

[0030] Aufgetragen über der Zeitachse 31 ist der Ankerweg 30 in Mikrometern. Mit Bezugszeichen 32 ist die Amplitude des Einschaltprellers 32 gekennzeichnet. Bei Einschalten des Elektromagneten 2 des Magnetventils 1 wird die Ankerplatte 20.1 des einteilig konfigurierten Ankers 20 entgegen der Wirkung der Ventulfeder 3 betätigt; demzufolge stellt sich ein Öffnen des Schließkörpers 10 und eine Freigabe der Ablaufdrossel 12, d. h. eine Druckentlastung des Steuerraums 13 ein.

[0031] Wird die Bestromung des Elektromagneten 2 des Magnetventils 1 abgeschaltet, kommt es zu einer durch die Wirkung der Ventulfeder 3 verursachten Abwärtsbewegung des einteilig ausgebildeten Ankers 20 in Richtung auf den Ventilsitz 11 des Schließkörpers 10. Bei Bezugszeichen 33 tritt der sogenannte erste Schließpreller auf, der durch eine Amplitude 36 gekennzeichnet ist. Die Amplitude 36 bezeichnet das Maß, über welche der Anker überschwingt in Bezug auf eine weitestgehend abgeklungene Schwingung, die in der Darstellung gemäß Fig. 4 mit Bezugszeichen 35 bezeichnet ist. Nach dem ersten Schließpreller 33 vollzieht der Anker einen weiteren Schließpreller 34, d. h. den zweiten Schließpreller. Der zweite Schließpreller 34 unterscheidet sich vom ersten Schließpreller 33 durch eine geringere Maximalamplitude 37 in Bezug auf eine weitestgehend abgeklungene Schwingung, die in der Darstellung gemäß Fig. 4 mit Bezugszeichen 35 identifiziert ist.

[0032] Eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung ist in Fig. 5 dargestellt.

[0033] Gemäß dieser Ausführungsvariante sind zwischen der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 und der Stützfläche 24 des Stützelementes 22 ein oder mehrere elastische Elemente wie zum Beispiel Spiralfedern oder anders konfigurierte Federn 40 vorgesehen. Diese Dämpfungselemente sind im Freiraum zwischen der Oberseite 24 des Stützelementes 22 mit der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 aufgenommen. Sie sind nicht vorgespannt, d. h. befinden sich in ihrer ausgelenkten Stellung. Erst bei Aufhebung der Bestromung des Elektromagneten 2 berührt der in Richtung auf den Ventilsitz 11 bewegte einteilige Anker 20 mit seiner Unterseite 41 die Dämpfungselemente 40, so dass erst kurz vor

dem Erreichen der Schließstellung ein Verzögerungsimpuls durch das oder die Dämpfungselemente 40 auf den Anker 20 einwirkt. Durch den Verzögerungsimpuls wird die dem fliegenden Anker 20 innewohnende kinetische Energie in Formänderungsenergie des oder der Dämpfungselemente 40 umgewandelt.

[0034] Der Darstellung gemäß Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung zu entnehmen, bei der unterhalb der Ankerplatte eines einteilig ausgeführten Ankers die damit abgestützte unmagnetische Massen angeordnet sind.

[0035] Gemäß dieser Ausführungsvariante befinden sich zwischen der Stützfläche 24 des Stützelementes 22 und der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 des einteiligen Ankers 20 auf einem oder mehreren Federelementen 43 aufgenommene Massen 42, die aus einem nicht magnetisierbaren Material bestehen. Bei durch Magnetisierung des Elektromagneten 2 in seiner Öffnungsstellung, d. h. in eine Freigabeposition des Ventilsitz 11 gestellten Anker 20, besteht ein Spalt zwischen der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 und der Oberseite der Massen 42 aus nicht magnetisierbarem Material. Bei Abschaltung des Elektromagneten 2 des Magnetventils 1 wird der Ankerplatte 20.1 und damit dem einteilig ausgebildeten Anker 20 bei Kontakt mit den Massen 42 aus nicht magnetisierbarem Material eine Verzögerung aufgeprägt. Da der Anker 20 als einteiliges Bauteil beschaffen ist, wird durch Abbremsen der Bewegung der Ankerplatte 20.1 auch dem Ankerbolzen 20.2 eine Verzögerung aufgeprägt, so dass durch eine Verzögerung der Bewegung der Ankerplatte 20.1 im Injektorkörper auch eine Verzögerung des Ankerbolzens 20.2 erzielbar ist, der nunmehr mit einer geringeren Aufprallgeschwindigkeit und geringerem Aufprallimpuls am Ventilsitz 11 auftrifft. Dadurch wird die Lebensdauer sowie die mechanische Beanspruchung des Ventilsitzes sowie der miteinander in Kontakt tretenden Bauteile 20.2, 20.3, 9, 10 und 11 erheblich verlängert.

[0036] Der Darstellung gemäß Fig. 7 ist eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Lösung zu entnehmen, bei der das Dämpfungselement unterhalb der Ankerplatte eines einteiligen Ankers als hydraulisches Feder-/Dämpfungselement ausgebildet ist.

[0037] Gemäß dieser Ausführungsvariante ist im Bereich der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 ein Ansatz angeformt, an welchem eine erste sich ringförmig erstreckende Planfläche 46 ausgebildet ist. Dieser gegenüberliegend ist am Kragen des Stützelementes 22, welches in einen Führungsabschnitt 23 übergeht, eine zweite Planfläche 47 ausgebildet. Die erste Planfläche 46 an der Ankerplatte 20.1 sowie die zweite Planfläche 47 am Kragen des Stützelementes 22 bilden einen Spalt 45, welcher beim Aufeinanderzubewegen der ersten Planfläche 46 und der zweiten Planfläche 47 durch Einschluss eines Dämpfungsmediums, zum Beispiel überschüssiger Kraftstoff, als hydraulisches Dämpfungselement fungiert.

[0038] Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsvariante eines hydraulisch wirkenden Feder-/Dämpfungselementes unterhalb der Ankerplatte eines einteiligen Ankers zu entnehmen.

[0039] Gemäß dieser Ausführungsvariante wird an der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 ebenfalls ein Ansatz ausgebildet, der eine erste Planfläche 46 umfasst. Im Unterschied zur Ausführungsvariante eines hydraulischen Feder-/Dämpfungselementes gemäß der Darstellung in Fig. 7 ist am Kragen des Stützelementes 22 ein Labyrinthspalt 48 ausgebildet, der einerseits durch das Spaltmaß 49 zwischen der ersten Planfläche 46 an der Ankerplatte 20.1 des einteiligen Ankers 20 und der zweiten Planfläche 47 im Boden des Kragens des Stützelementes 22 gebildet ist. Ein weiterer Teil des Labyrinthspaltes 48 ist durch die Durchmesserdivergenz

einer Innenbohrung im Kragenbereich des Stützelementes 22 und dem Außendurchmesser des Ansatzes an der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 des einteilig konfigurierten Ankers 20 definiert. Durch Einschluss eines Kraftstoffvolumens zum Beispiel zwischen der ersten Planfläche 46 bzw. der zweiten Planfläche 47 wird dort ein Fluidkissen gebildet, welches bei Einfahren des Ansatzes an der Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 in den entsprechend konfigurierten Kragen des Stützelementes 22 dem Anker eine gedämpfte Abbremsung aufträgt. Bei dieser Variante ist über die geometrische Formgebung des Labyrinthspaltes 48 die gewünschte Feder- bzw. Dämpfungscharakteristik einstellbar.

[0040] Der Darstellung gemäß Fig. 9 ist eine andere Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Lösung zu entnehmen, bei der unterhalb der Ankerplatte des einteiligen Ankers ein Koppelschwinger angeordnet ist.

[0041] Auch in dieser Ausführungsvariante des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens umfasst ein einteilig ausgebildeter Anker 20, der durch den Elektromagneten 2 des Magnetventils 1 betätigt ist, eine Ankerplatte 20.1, die in einen Ankerbolzen 20.2 mit daran ausgebildeter Stirnfläche 20.3 übergeht. Der Ankerbolzen 20.2 ist im Injektorkörper 17 in einem Führungsabschnitt 23 des Stützelementes 22 geführt. Dessen Oberseite fingiert als Stützfläche 24 für einen Koppelschwinger 51, der eine hier ringförmig konfigurierte Zusatzmasse 52 umfasst. Die ringförmige Zusatzmasse 52 ist von mindestens einer Zusatzmassenfeder 53 abgestützt. Die Zusatzmassenfeder 53, von denen zwei oder mehrere sternförmig oder einander gegenüberliegend auf der Stützfläche 24 des Stützelementes 22 verteilt aufgenommen sein können, werden bevorzugt als Spiralfeder ausgebildet. Die Zusatzmasse 52, die in der Ausführungsvariante in der Darstellung gemäß Fig. 9 beispielsweise ringförmig verlaufend ausgestaltet ist, umfasst bevorzugt ein magnetisches Material. Beim Öffnen des Schließkörpers 10 durch Bestromung des Elektromagneten 2 des Magnetventils 1 bewirkt der Magnetfluss, dass die Zusatzmasse 52 zusammen mit dem einteilig ausgebildeten Anker 20 an die Unterseite des Elektromagneten 2 angezogen wird. In diesem Zustand rücken die die Zusatzmassen 52 abstützenden, hier als Spiralfeder ausgebildeten Zusatzmassenfeder 53 die Zusatzmasse 52 gegen die Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1. Dazu kann an der Unterseite der Ankerplatte 20.1 des einteilig konfigurierten Ankers ein Anlagering 54 ausgebildet sein, der von einem Innenring 55 begrenzt ist, so dass eine definierte Anlage der Zusatzmasse 52 an der Unterseite der Ankerplatte 20.1 gewährleistet ist.

[0042] Beim Schließen des Magnetventils 1 wird dessen Elektromagnet 2 nicht mehr bestromt, so dass der einteilig ausgebildete Anker durch die Wirkung der Ventulfeder 3 in Richtung auf den Ventilsitz 11 bewegt wird. Die Ventulfeder 3 stützt sich an eine Ausnehmung 21 an der Oberseite der Ankerplatte 20.1 des einteilig ausgebildeten Ankers 20 ab gegen die Wirkung der Zusatzmasse 52, die durch die ein oder mehreren Zusatzmassenfeder 53 gegen die Unterseite 41 der Ankerplatte 20.1 gestellt ist. Beim Auftreffen des Ankers 20, d. h. des an seiner Stirnseite 20.3 aufgenommenen Formkörpers 9 auf den Schließkörper 10 oberhalb des Ventilsitzes 11, bewegt sich die Zusatzmasse 52 aufgrund ihrer Trägheit weiter in Richtung auf den Ventilsitz 11, während die Ankerplatte 20.1 und damit der Ankerbolzen 20.2 diesen bereits erreicht hat. Dies charakterisiert den ersten Schließpreller 33. Die Zusatzmasse 52 und die Steifigkeit der die Zusatzmasse 52 abstützenden Zusatzmassenfeder 53, wobei dies ein oder mehrere sein können, müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass die Zusatzmasse 52 vor dem zweiten Auftreffen (zweiter Schließpreller 34) des einteiligen Ankers 20 im Ventilsitz 11 wieder an der Unterseite,

d. h. dem Anlagering 54 der Ankerplatte 20.1 anliegt und somit die dem Anker 20 noch innewohnende kinetische Energie, die sonst eine Schwingung verursachen würde, reduziert.

[0043] Mit den in den Fig. 3 bis 9 gezeigten Ausführungsvarianten von Dämpfungselementen, die unterhalb einer Ankerplatte 20.1 eines einteilig konfigurierten Ankers 20 aufgenommen sind, kann der einteilig ausgebildete Anker 20 unmittelbar vor oder nach dem Aufprallen am Ventilsitz 11 abgebremst werden und somit ein Nachprellen des einteilig ausgebildeten Ankers 20 weitestgehend verhindert werden. Der einteilige Anker 20 kommt mittels der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausführungsvarianten schneller zur Ruhe, so dass kleinere Einspritzabstände an einer Düsenadel/Stößel-Anordnung 15 realisierbar sind. Das Dämpfen der Auftreffbewegung des Ankers 20 beim Aufprallen wirkt sich positiv auf den Verschleiß aus, welchem der durch den Schließkörper 10 verschleißbare Ventilsitz 11 ausgesetzt ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Magnetventil
- 2 Elektromagnet
- 3 Ventulfeder
- 4 Gleithülse
- 5 Ankerplatte
- 6 Ankerbolzen
- 7 Bolzenführung
- 8 Stirnfläche
- 9 Formelement
- 10 Schließkörper
- 11 Ventilsitz
- 12 Ablaufdrossel
- 13 Steuerraum
- 14 Zulaufdrossel
- 15 Düsenadel/Stößel
- 16 Stirnseite
- 17 Injektorkörper
- 20 einteiliger Anker
- 20.1 Ankerplatte
- 20.2 Ankerbolzen
- 20.3 Stirnfläche
- 21 Ausnehmung
- 22 Stützelement
- 23 Führungsabschnitt Ankerbolzen
- 24 Stützfläche
- 25 progressiv wirkenden Dämpfungselement
- 30 Ankerweg
- 31 Zeitachse
- 32 Einschaltpreller
- 33 erster Schließpreller
- 34 zweiter Schließpreller
- 35 abklingende Ankerschwingung
- 36 Amplitude erster Schließpreller
- 37 Amplitude zweiter Schließpreller
- 40 elastisches Element
- 41 Unterseite Ankerplatte
- 42 unmagnetische Masse
- 43 Stützfeder
- 44 hydraulisches Federelement
- 45 Spalt
- 46 erste Planfläche
- 47 zweite Planfläche
- 48 Labyrinthspalt
- 49 Spaltmaß
- 50 Durchmesserdifferenz
- 51 Koppelschwinger

52 Zusatzmasse
 53 Zusatzmassenfeder
 54 Anlagering
 55 Innenbegrenzung

Patentansprüche

1. Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer Düsennadel/Stößel-Anordnung (15), deren Öffnen und Schließen durch eine Druckbeaufschlagung/Druckentlastung eines Steuer-raums (13) herbeigeführt wird und das Magnetventil einen Elektromagneten (2) und einen Anker (20) umfasst, der von einer Ventilsfeder (3) in Schließrichtung auf einen Ventilsitz (11) wirkend beaufschlagt ist, der von einem den Steuer-raum (13) druckentlastenden Schließkörper (10) freigegeben oder verschlossen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (20) als einteiliges Bauteil mit Ankerplatte (20.1) und Ankerbolzen (20.2) ausgeführt ist und einer Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) ein die Abwärtsbewegung des Ankers (20) in den Ventilsitz (11) dämpfendes Element (25, 40; 42, 43; 46, 47; 48; 51) zugeordnet ist.
2. Magnetventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der einteilige Anker (20) in einem Stützelement (22) geführt ist, dessen Oberseite als Stützfläche (24) für das dämpfende Element (25; 40; 42, 43; 51) fungiert.
3. Magnetventil gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (22) einen hülsenförmigen Führungsabschnitt (23) umfasst, in welchem der Ankerbolzen (20.2) des einteiligen Ankers (20) geführt ist.
4. Magnetventil gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Kragen des Stützelementes (22) eine der Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) gegenüberliegende zweite Planfläche (47) ausgebildet ist.
5. Magnetventil gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Kragen des Stützelementes (22) eine mit einem Ansatz an der Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) zusammenarbeitende, einen Labyrinthspalt (48) bildende Kontur angeordnet ist.
6. Magnetventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) und einem Stützelement (22) ein entsprechend einer progressiv verlaufenden Kennlinie wirkendes Dämpfungselement (25) aufgenommen ist.
7. Magnetventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) mindestens ein Dämpfungselement (42) zugeordnet ist, welches von einer Feder (43) abgestützt ist, die sich auf einer Stützfläche (24) des Stützelementes (22) abstützt.
8. Magnetventil gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement (42) aus nicht magnetisierbarem Material besteht.
9. Magnetventil gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchmesser von Dämpfungselement (42) und der als Anschlag dienenden Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) des einteiligen Ankers (20) einander entsprechen.
10. Magnetventil gemäß der Ansprüche 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement (46, 47) hydraulisch wirkt und dessen Spalt (45) von der ersten Planfläche (46) der Ankerplatte (20.1) und der zweiten Planfläche (47) am Kragen des Stützelementes (22) definiert ist.
11. Magnetventil gemäß der Ansprüche 1 und 5, da-

durch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement (46, 47) hydraulisch wirkt und der Labyrinthspalt (48) von der Durchmesser-differenz (50) zwischen Ansatz an der Unterseite (41) der Ankerplatte (20.1) und dem Innendurchmesser des Kragens am Stützelement (22) und durch das Spaltmaß (49) definiert ist.

12. Magnetventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement (51) als Koppelschwinger ausgebildet ist und mindestens eine auf mindestens einer Zusatzmassenfeder (53) angeordnete Zusatzmasse (52) umfasst.

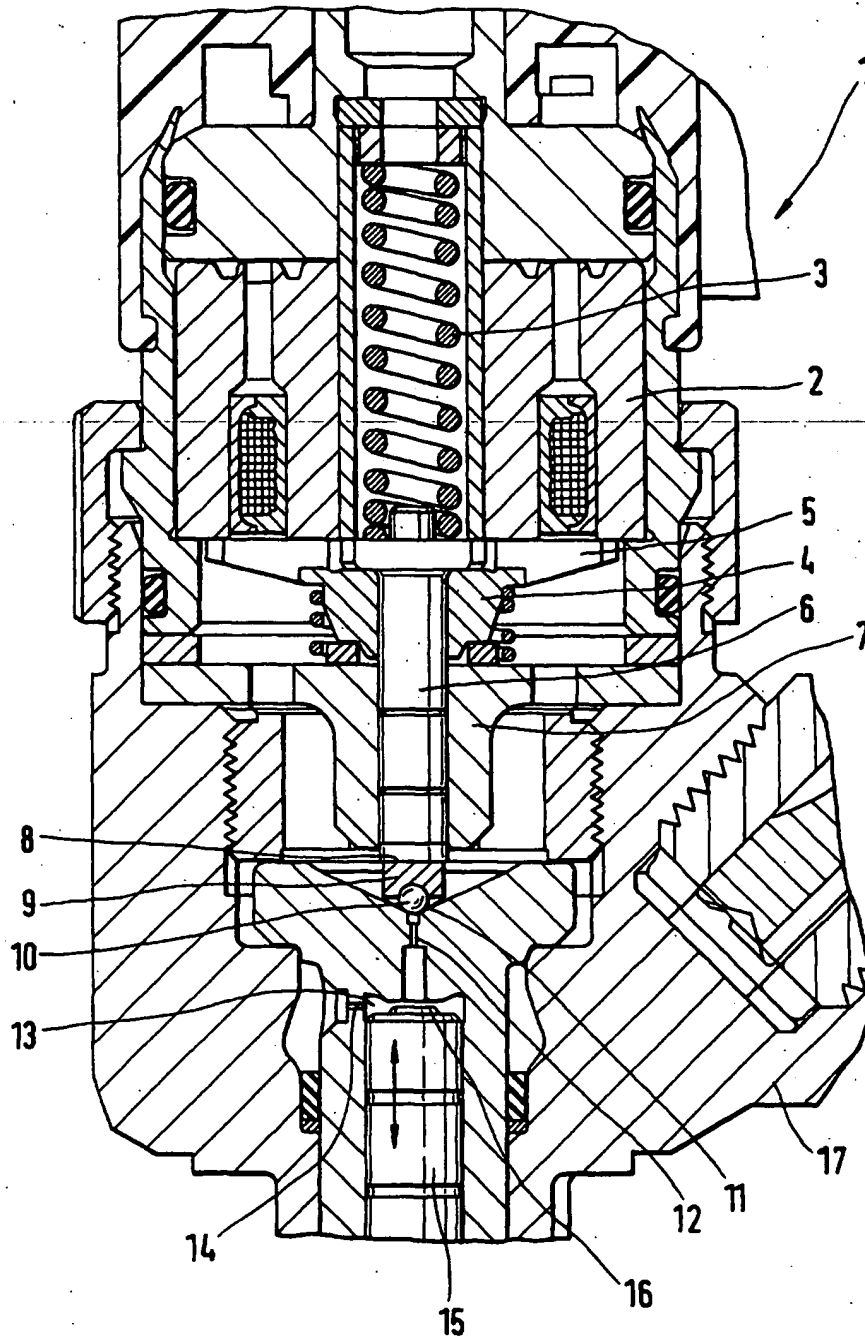
13. Magnetventil gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzmasse (52) ringförmig ausgebildet ist und an einer Anlage (54) an der Unterseite (51) der Ankerplatte (20.1) des Ankers (20) anliegt.

14. Magnetventil gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Koppelschwinger (51) mehrere Zusatzmassen (52) umfasst, die jeweils von Zusatzmassenfedern (53) abgestützt sind.

15. Magnetventil gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzmasse(n) (52) und die Zusatzmassenfedern (53) derart abgestimmt sind, dass die Zusatzmasse(n) (52) vor dem zweiten Schließpreller (34) des Ankers (20) im Ventilsitz (11) den Anker (20) abbremst bzw. abbremsen.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1



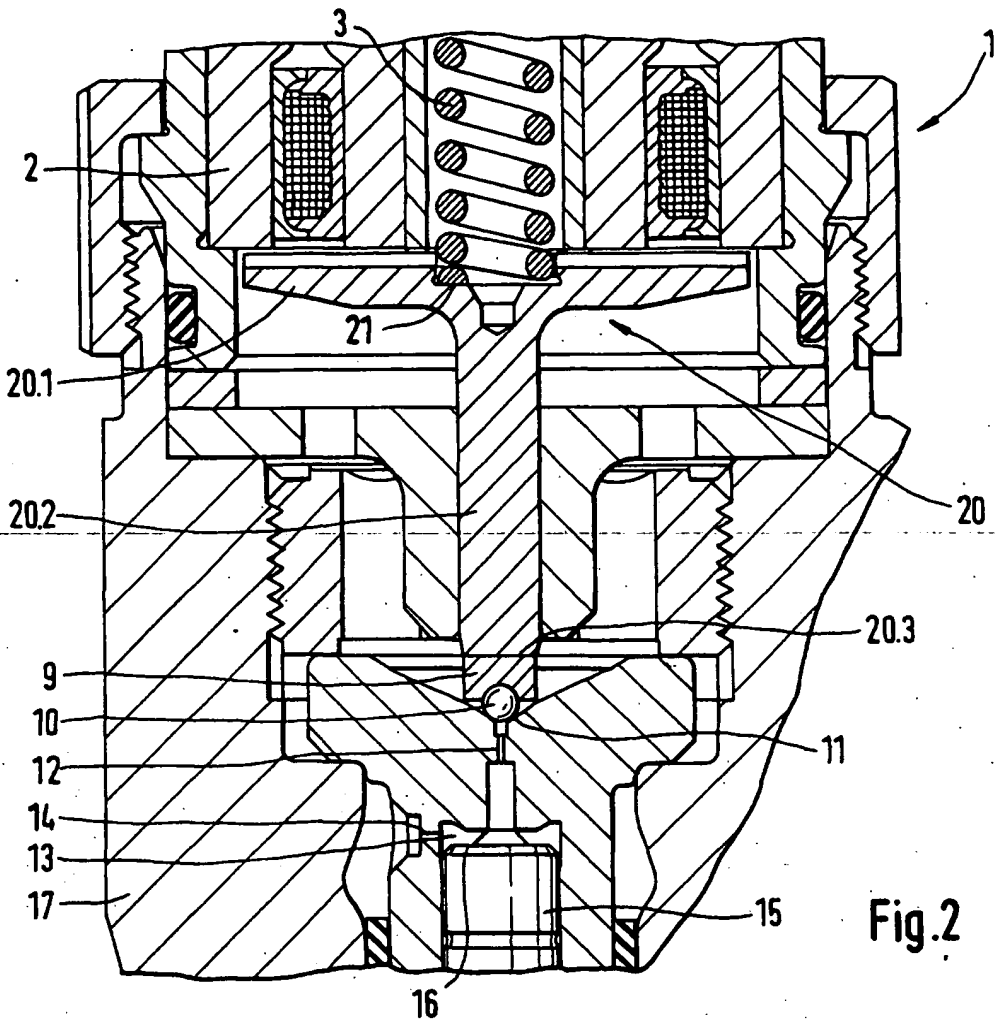


Fig. 2

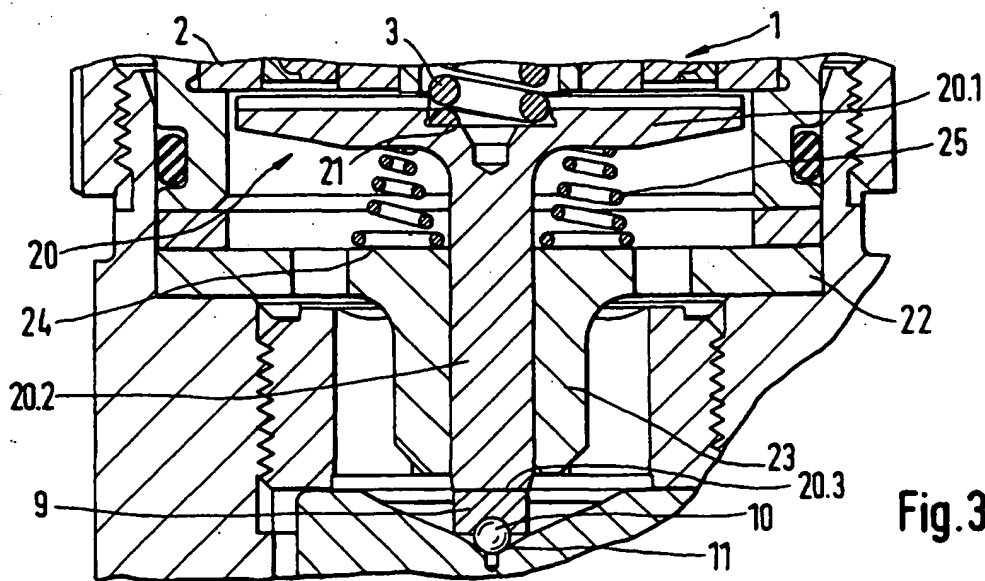


Fig. 3

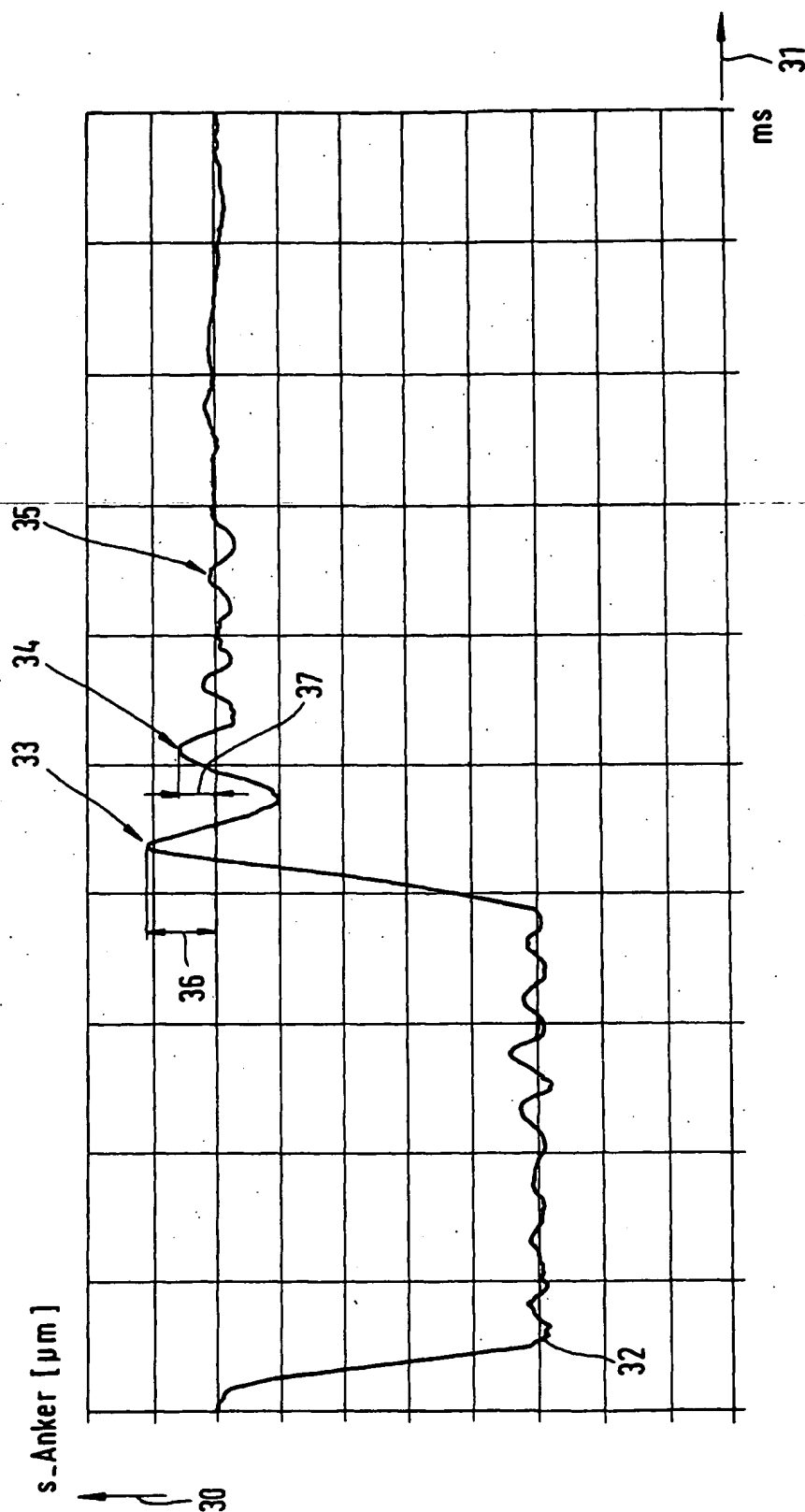


Fig.4

Fig.5

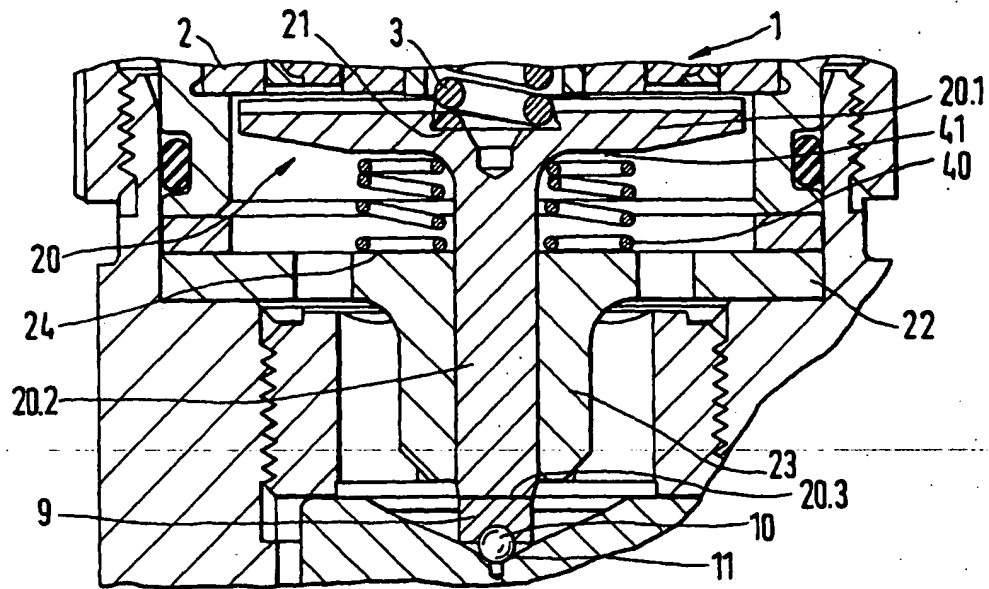


Fig.6

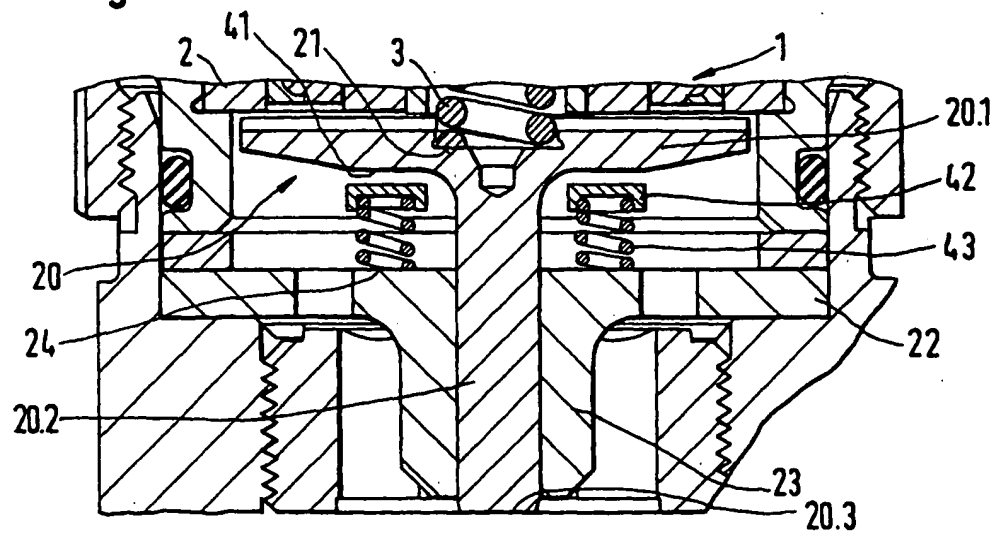


Fig.7

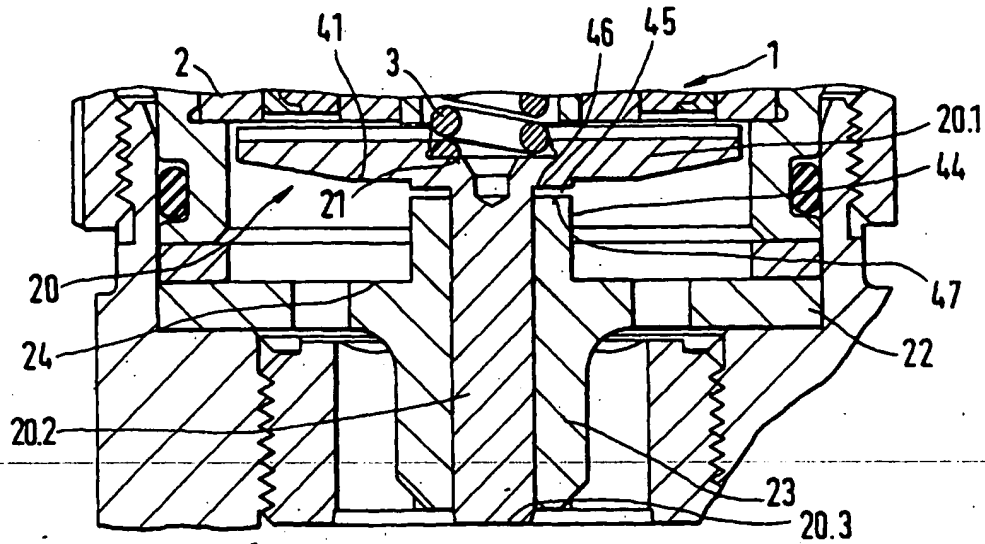


Fig.8

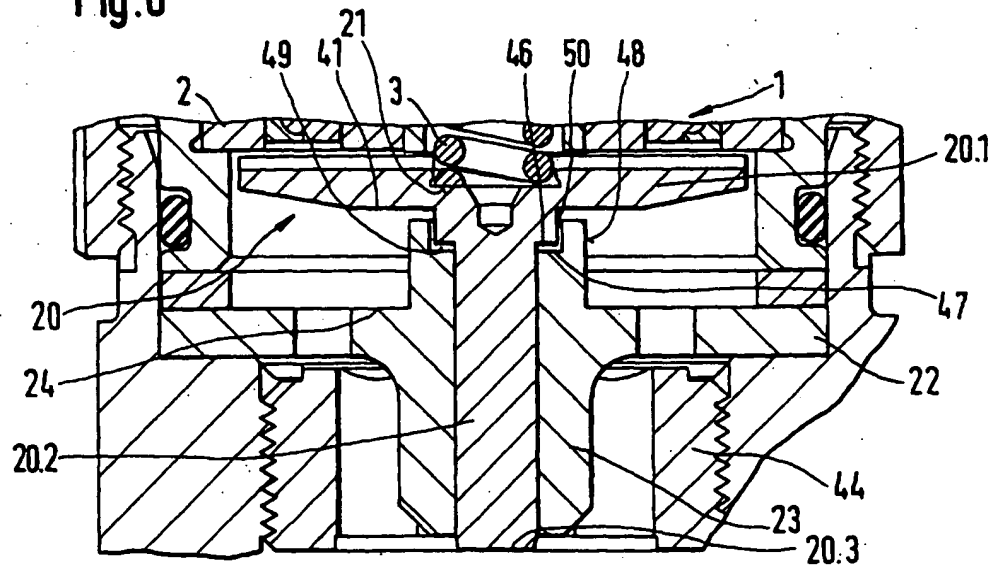


Fig.9

